

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-269161

(43)Date of publication of application : 29.09.2000

(51)Int.Cl.

H01L 21/268  
H01L 21/20

(21)Application number : 11-073817

(71)Applicant : JAPAN STEEL WORKS LTD:THE

(22)Date of filing : 18.03.1999

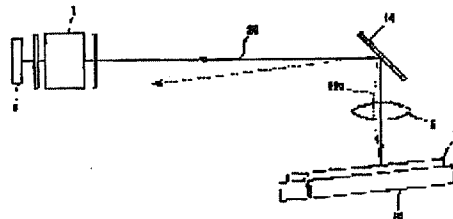
(72)Inventor : KOBAYASHI NAOYUKI  
ISHIZAKA SHINICHI  
TSUGITA JUNICHI  
KATO OSAMU

## (54) LASER-BEAM IRRADIATION APPARATUS

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a laser-beam irradiation apparatus which prevents a laser beam reflected by an object to be irradiated from advancing reversely in an optical path and which can be operated normally, by a method wherein a support base which supports the object to be irradiated supports the object, to be irradiated, in such a way that the irradiation face of the object to be irradiated has an angle difference with reference to a direction at right angles to the center line of a laser luminous flux.

**SOLUTION:** A substrate 17 is supported by a substrate support base 16 in such a way that its irradiation face is tilted with reference to a direction at right angles to the center line of a laser beam 20. A mirror 14 is installed in such a way that a reflected beam advances directly below. A condensing lens 15 is arranged horizontally just under the mirror 14. The laser beam 20 which is outputted from a laser-beam output part 1 and which is reflected by the mirror 14 advances directly below, it is condensed by the condensing lens 15 which is installed horizontally, and the substrate 17 is irradiated at an angle of incidence according to the angle of inclination of the substrate 17. As a result, a reflected laser beam 20a deviates gradually from an optical path as it advances. As a result, a bad effect due to the reflected laser beam 20a is prevented surely, and the malfunction of this laser-beam irradiation apparatus is prevented.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.04.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3504528

[Date of registration]

19.12.2003

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to laser beam irradiation equipment using a laser beam, such as processing and surface treatment.

[0002]

[Description of the Prior Art] The amorphous silicon film is made to polycrystal-ize for liquid crystal substrates, or the method of irradiating a laser beam at a flat-surface substrate, and processing the front face of a substrate the making the discard on a substrate remove purpose, is learned. In the laser beam irradiation equipment used for this approach, deviation, condensing, etc. are carried out through optical members, such as a mirror and a lens, and the laser beam outputted from the laser beam output section is perpendicularly irradiated on the surface of a substrate.

[0003] By the way, in the above laser beam irradiation equipment, the laser beam irradiated by the substrate is reflected on a substrate front face, and there is a phenomenon which goes back the above-mentioned optical path. However, when this reflective laser beam goes back an optical path and reaches even the laser beam output section, the reflected light is detected with the laser beam detection means arranged near [ the output section ] the above for the output control of a laser beam etc., the output control of a laser beam is affected, and there is a problem that equipment malfunctions. This invention is made against the background of the above-mentioned situation, and aims at offering the laser beam irradiation equipment which prevented retrogression of the laser beam reflected by the irradiated object, and enabled normal actuation.

[0004]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, the 1st invention equips the irradiated object with the susceptor which supports this irradiated object in the laser beam irradiation equipment which irradiates a laser beam among this inventions, and this susceptor is characterized by supporting an irradiated object so that it may have angular difference to the direction where the center line of a laser beam bundle and the exposure side of an irradiated object cross at right angles.

[0005] In the laser beam irradiation equipment with which the 2nd invention irradiates a laser beam in the 1st invention at an irradiated object The optical member which contains a mirror and a condenser lens in an optical path while resulting [ from the laser beam output section ] in the exposure section of an irradiated object is arranged. Among these mirrors the thing nearest to the above-mentioned exposure section It is arranged so that it may have angular difference to the direction where the exposure side of an irradiated object and the center line of a laser beam bundle which is condensed with a condenser lens and results in the exposure section cross at right angles, after reflecting by the mirror. Furthermore, the above-mentioned condenser lens is characterized by being arranged so that the lens optical axis may meet the center line of a laser beam bundle.

[0006] 3rd invention is characterized by arranging the homogenizer lens at the optical path while resulting [ from the laser beam output section ] in the exposure section of an irradiated object, and arranging further the grid member which has two or more transparency slits which two or more laser beam bundles by which outgoing radiation was carried out to the optical path by the side of the exposure section from the homogenizer lens rather than this homogenizer lens pass, respectively in the 1st or 2nd invention.

[0007] In addition, although a plate is usually illustrated, the irradiated object set as the object of a laser beam exposure by this invention is not limited to this, and can be conventionally aimed at the irradiated object of the various configurations which are irradiating the laser beam at right angles to an exposure side. Moreover, the classification of the laser beam irradiated by the irradiated object and especially the shape of beam are not limited, either. Moreover, although what polycrystalizes a monotonous amorphous substrate by the exposure of a laser beam as an exposure purpose of a laser beam is typical, the exposure purpose is not limited especially as this invention, either.

[0008] It is also possible to have irradiated the laser beam from across in this invention in the exposure side of an irradiated object based on the configuration indicated by the 1st or 2nd above-mentioned invention, and to have prevented that a reflective laser beam therefore goes back as it is in accordance with an optical path, and to irradiate a laser beam from across similarly combining the 1st and the 2nd invention. By 1st invention, an irradiated object is supported by susceptor so that it may have angular difference to the direction where the center line of a laser beam bundle and the exposure side of an irradiated object cross at right angles. In this case, the back face of susceptor may be made to incline, and an irradiated object may be made to incline by laying an irradiated object in this back face, and support may be formed in susceptor, and you may support so that an irradiated object may incline with this support. The irradiated object arranged thereby usually horizontally or vertically is supported in the condition of having become slanting.

[0009] Moreover, in the 2nd invention, the mirror of the last stage and arrangement of a condenser lens are adjusted so that a laser beam bundle may be irradiated from across to an irradiated object, and thereby, the exposure side of an irradiated object comes to have angular difference to the direction which intersects perpendicularly with the center line of a laser beam bundle. Being able to select suitably the angular difference in the above-mentioned invention of the 1st and 2, going back, without the reflected light meeting an optical path as it is according to this angular difference, straying off \*\*\*\*\* at last, and returning to the laser output section is prevented. Therefore, the above-mentioned angular difference selects the include angle to abundance so that the reflected light may stray off an optical path. However, if angular difference is enlarged too much, since the energy density in the exposure section will become small and processing effectiveness will fall, as for the above-mentioned angular difference, considering as 5 or less times is desirable.

[0010] Furthermore, in addition to the configuration of the above 1st or the 2nd invention, in the 3rd invention, a grid member is arranged to an optical path in the equipment which used the homogenizer lens. In addition, if a grid member is an optical path between a homogenizer lens and the exposure section, especially the arrangement location will not be limited. With the equipment which put the homogenizer lens on the optical path as mentioned above, the profile of a laser beam can be equalized with a homogenizer lens. In addition, a laser beam is divided into two or more laser beam bundles by passing a homogenizer lens. It goes on in accordance with an optical path, it is condensed with a condenser lens through reflection by the mirror etc., and this laser beam bundle is usually irradiated by the exposure section of an irradiated object at punctiform or a line. The above-mentioned grid member carries out the predetermined number array of two or more slits at intervals of predetermined so that two or more laser beam bundles divided with the above-mentioned homogenizer lens may be passed. What is necessary is just to define spacing and the number of a slit with the number of the laser beam bundles to pass, and spacing. Moreover, the slit has the configuration doubled with the shape of beam of a laser beam bundle, and, as for the configuration, it is desirable to consider as the configuration near the shape of beam of a laser beam bundle as much as possible. The laser beam which this should irradiate passes a slit certainly, and, on the other hand, it is for the reflective laser beam which an include angle shifts a little and goes back an optical path covering an outward trip certainly fields other than a slit, and preventing advance beyond it. In addition, when a reflective laser beam goes back and a grid member is reached, in order for a location to shift from an outward trip and not to pass a slit, the above-mentioned angular difference in the exposure section is set that a reflective laser beam shifts in the array direction of a slit.

[0011] In addition, the above-mentioned slit is constituted from a clearance so that a laser beam can pass, and also it may constitute the part concerned from a member with high permeability, and may constitute the part of others of a grid member from a member with low permeability.

Moreover, more than permeability only constitutes the rear-face side front face of a grid member from a low member, it can consist of reflectors so that a reflective laser beam may not go back a grid member. Moreover, as for this front face, it is desirable to make it a smooth field and to prevent scattered reflection. In order to make the above-mentioned rear-face side front face into a reflector, the grid member itself is constituted from an ingredient with a high reflection factor, and also a rear-face side may be constituted from a member with a high reflection factor, or you may carry out making an ingredient with a high reflection factor rival on a rear face etc.

[0012] If a grid member is arranged to an optical path as mentioned above, on an outward trip, a laser beam bundle will escape from the slit of a grid member, and will reach the exposure section of an irradiated object certainly. On the other hand, although the laser beam bundle reflected in the exposure section goes back an optical path, at the time of retrogression, it has predetermined angular difference with an outward trip according to the incident angle in the exposure section, and it goes back, and arrives at the location which differed from the outward trip according to the angular difference in a grid member. For this reason, retrogression beyond it is prevented in the field of others of a grid member, without escaping from a slit, and a reflective laser beam bundle prevents that the laser reflected light returns even to the laser output section. In addition, since the laser reflected light which shifted slightly by the above-mentioned grid member can also prevent the retrogression, the above-mentioned angular difference in the exposure section can be made small whether you are Haruka compared with the case where a grid member is not installed, for example, retrogression of the laser reflected light can be prevented according to the angular difference which is number comma zero percent. Thereby, decline in the energy efficiency in the exposure section can be made small as much as possible.

[0013]

[Embodiment of the Invention] (Operation gestalt 1) Below, 1 operation gestalt of the laser beam irradiation equipment of this invention is explained based on drawing 1. The laser beam output section 1 is constituted so that a laser beam may be outputted ahead (method of the illustration right), and the laser beam detector 2 is arranged near [ the ] the back. Ahead [ of the laser beam output section 1 ], the mirror 4 which counters at an angle of predetermined is arranged. Furthermore in the reflective direction (illustration lower part) of this mirror 4, the condenser lens 5 is arranged, and the substrate susceptor 6 which lays the silicon substrate 7 as an irradiated object in the lower part side of this condenser lens 5 is arranged. In addition, with this operation gestalt, the installation include angle of a mirror 4 is set that the substrate 7 is horizontally supported by the substrate susceptor 6, and a laser beam 10 is irradiated on the front face (exposure section 7a) of a substrate 7 by whenever [ incident angle / of 5 times ] to this substrate 7. Moreover, the condenser lens 5 is leaned and installed by whenever [ tilt-angle / of 5 times ] according to the advance include angle (it is the angular difference of 5 times to down) of a laser beam 10.

[0014] In the above-mentioned laser beam irradiation equipment, it is reflected by the mirror 4, it is further condensed with a condenser lens 5, and the laser beam 10 outputted in the laser beam output section 1 is irradiated by the substrate 7 according to the incident angle of 5 times. In this laser beam irradiation equipment, the amorphous film of the front face of a substrate 7 can be polycrystal-ized by scanning this laser beam 10 on a substrate 7. In addition, in exposure section 7a of a substrate 7, some laser beams are reflecting and the part goes back the optical path along which the laser beam has passed. However, since the optical path is gone having a certain amount of [ an optical path ] angular difference by setup of whenever [ above-mentioned incident angle ], this reflected light 10a will shift from an optical path gradually according to that advance, and it will separate from it from the installation range of the laser beam output section 1. Thereby, a reflective laser beam can prevent returning to the laser beam output section 1, and affecting the laser beam detector 2.

[0015] (Operation gestalt 2) The laser beam irradiation equipment of drawing 2 is supported so

that unlike the operation gestalt of drawing 1 a substrate 17 may be received horizontally and it may have whenever [ tilt-angle / of 5 times ] by the substrate susceptor 16. Moreover, the mirror 14 is installed so that the reflected light may advance to directly under, and the condenser lens 15 is horizontally arranged just under the mirror 14. In addition, other configurations are common in the above-mentioned operation gestalt, attach the sign same about this configuration as the operation gestalt 1, and omit the explanation. With this operation gestalt, it goes on just under, it is condensed with the condenser lens 15 installed horizontally, and the laser beam 20 which was outputted from the laser beam output section 1, and was reflected by the mirror 14 is irradiated by this substrate 17 by whenever [ incident angle / of 5 times ] according to whenever [ tilt-angle / of a substrate 17 ]. Although the part is reflected on a substrate front face while a laser beam 20 polycrystal-izes a substrate 17 like the above-mentioned operation gestalt, reflective laser beam 20a which goes back an optical path as well as the above-mentioned operation gestalt shifts an optical path gradually according to advance. This prevents certainly the evil by reflective laser beam 20a, and malfunction of laser beam irradiation equipment is prevented. In addition, these may be combined, although it carried out whether the substrate itself would be made whether incidence of the laser beam itself is carried out from the leaning direction, or to incline with the operation gestalt 1 and the operation gestalt 2 in order to carry out incidence of the laser beam to a substrate from across. Moreover, although explanation about a homogenizer lens was not given with the above-mentioned operation gestalten 1 and 2, irrespective of the existence of a homogenizer lens, these operation gestalt is applied and the thing of it can be carried out.

[0016] (Operation gestalt 3) Next, the operation gestalt of further others is explained based on drawing 3 - drawing 5 . With this operation gestalt, the mirror 24 which the homogenizer lens 31 is arranged ahead of the laser beam output section 1, and is located ahead [ that ] is installed so that the laser beam bundle 30 may be reflected just under, and the condenser lens 25 located under the mirror 24 is arranged horizontally. Moreover, a substrate 27 receives horizontally and is supported by susceptor 26 by whenever [ tilt-angle / of about 0.5 degrees ]. Furthermore the grid member 32 which has two or more slit 32a which can pass the laser beam bundle 30 between the above-mentioned homogenizer lens 31 and a mirror 24 is arranged horizontally, and the rear face of this grid member 32 is constituted from a reflector by aluminum. The above-mentioned slit 32a is formed in spacing and the configuration where two or more advancing laser beam bundles 30 can pass an optical path, and has the clearance configuration suitable for the shape of beam of the laser beam bundle 30.

[0017] If actuation of the above-mentioned operation gestalt is explained, the laser beam outputted from the laser beam output section 1 will be divided into two or more laser beam bundles 30--30 by the homogenizer lens 31, and this laser beam bundle 30--30 will advance according to an optical path, respectively. For each laser beam bundle 30--30, if the condensing section is removed, when it has spacing mutually, the optical path is gone on and the grid member 32 is reached, two or more laser beam bundles 30--30 are slit 32a, respectively. -- 32a is passed. After these laser beam bundle 30 is further reflected by the mirror 24, it is condensed with a condenser lens 25, and as a center line has the angular difference of 0.5 degrees, it is irradiated by the front face of a substrate 27 to the direction of a vertical of a substrate 27. The laser beam irradiated by the substrate 27 scans a substrate front face like the above-mentioned operation gestalten 1 and 2, and makes a substrate 27 polycrystal-ize. Moreover, some reflective laser beams reflected on the front face of a substrate 27 are two or more reflective laser beam bundle 30a. -- It is set to 30a, a reflected light way is gone back, and it is condensed with a condenser lens 25, and after being further reflected by the mirror 24, the grid member 32 is reached. However, the reflective laser beam is advancing in the direction which differs from an outward trip slightly according to the above-mentioned angular difference in substrate 27 front face, where the grid member 32 is reached, reflective laser beam 30a hits the grid member side [ a / slit 32 ] shifted, and advance beyond it is prevented certainly. In addition, since the rear face of this grid member 32 consists of reflectors as described above, if reflective laser beam bundle 30a hits, it will be reflected in respect of the and the advance by the side of the laser beam output section will be prevented much more certainly.

[0018] With this operation gestalt, since what is necessary is just to have separated on the occasion of retrogression of a reflective laser beam even when reflective laser beam bundles are few from a slit in the installation location of a grid member, even if the angular difference (this operation gestalt whenever [ tilt-angle / of a substrate ]) in a substrate is small, retrogression of a reflective laser beam can be prevented certainly. In addition, although the above-mentioned operation gestalten 1-3 explained the laser beam irradiation equipment which irradiates a laser beam and polycrystal-izes it to an amorphous substrate, as this invention, the application of laser beam irradiation equipment is not limited above, and can apply to the laser beam irradiation equipment of various applications.

[0019]

[Effect of the Invention] That is, according to the laser beam irradiation equipment of the invention in this application, since a laser beam is irradiated from across to a substrate, the reflective laser beam in a substrate prevents going back an optical path as it is, and returning even to the laser beam output section, and prevents malfunction of equipment. Furthermore, according to the laser beam irradiation equipment of the invention in this application with which the homogenizer lens has been arranged at the optical path while resulting [ from the laser beam output section ] in the exposure section of an irradiated object Since two or more laser beam bundles by which outgoing radiation was carried out to the optical path by the side of the exposure section from the homogenizer lens rather than the homogenizer lens have arranged the grid member which has two or more slits passed, respectively in addition to the above-mentioned configuration On an outward trip, while a laser beam bundle passes the slit of a grid member and is certainly irradiated by the irradiated object, the reflected laser beam is certainly intercepted in a grid member. Since retrogression of a reflective laser beam can be certainly prevented by this even if it makes small whenever [ incident angle / of the laser beam to a substrate ], the fall of the energy density in the exposure section can be made small as much as possible.

---

[Translation done.]

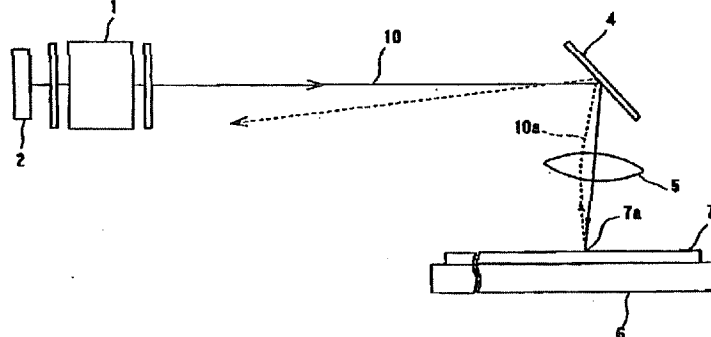
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

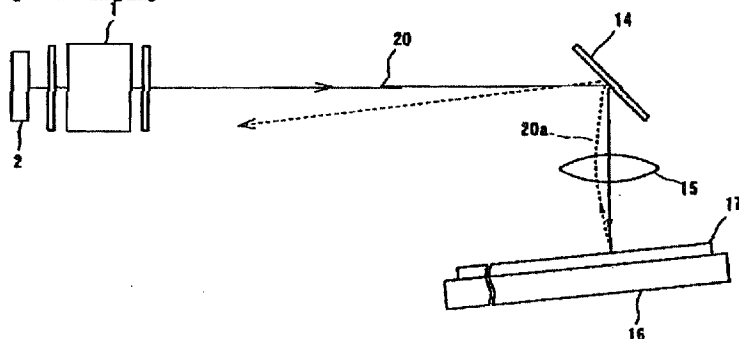
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

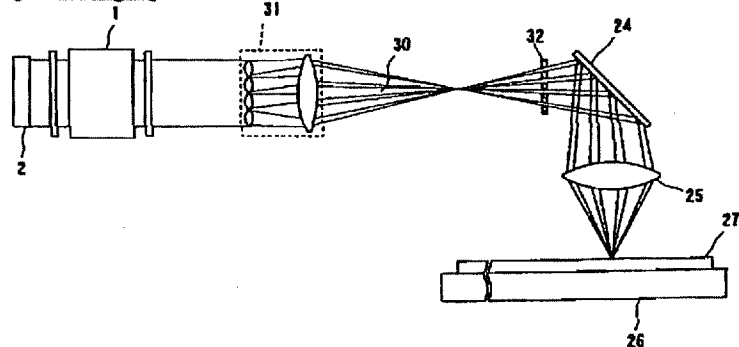
[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Drawing 4]





(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-269161  
(P2000-269161A)

(43) 公開日 平成12年9月29日 (2000.9.29)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 0 1 L 21/268  
  
21/20

識別記号

F I  
H 0 1 L 21/268  
  
21/20

テーマコード\* (参考)

G 5 F 0 5 2  
J

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-73817  
(22) 出願日 平成11年3月18日 (1999.3.18)

(71) 出願人 000004215  
株式会社日本製鋼所  
東京都千代田区有楽町一丁目1番2号  
(72) 発明者 小林 直之  
神奈川県横浜市金沢区福浦2丁目2の1  
株式会社日本製鋼所内  
(72) 発明者 石坂 進一  
神奈川県横浜市金沢区福浦2丁目2の1  
株式会社日本製鋼所内  
(74) 代理人 100091926  
弁理士 横井 幸喜

最終頁に続く

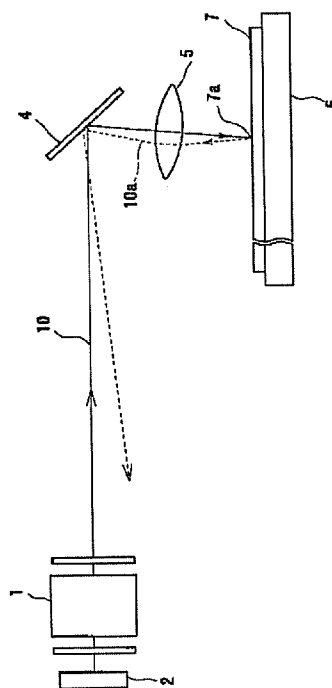
(54) 【発明の名称】 レーザ光照射装置

(57) 【要約】

【課題】 レーザ光照射装置において、被照射物で反射したレーザ光が装置を誤動作させるのを防止する。

【解決手段】 被照射物7に対しレーザ光10を斜め方向から入射させる。斜め方向からの入射は、被照射物7を傾斜させたり、ミラー4、集光レンズ5の配置を変えたりすることにより行う。

【効果】 被照射物への斜め方向からの入射により反射レーザ光が光路をそのまま逆行するのを防止でき、装置を誤動作させるレーザ光検出器への反射光の到達を阻止する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被照射物にレーザ光を照射するレーザ光照射装置において、該被照射物を支持する支持台を備えており、該支持台は、被照射物の照射面がレーザ光束の中心線と直交する方向に対し角度差を有するように被照射物を支持することを特徴とするレーザ光照射装置

【請求項2】 被照射物にレーザ光を照射するレーザ光照射装置において、レーザ光出力部から被照射物の照射部に至る間の光路にミラー及び集光レンズを含む光学部材が配置されており、該ミラーの内で最も上記照射部に近いものは、そのミラーで反射した後、集光レンズで集光されて照射部に至るレーザ光束の中心線が被照射物の照射面と直交する方向に対し角度差を有するように配置されており、さらに、上記集光レンズは、そのレンズ光軸がレーザ光束の中心線に沿うように配置されていることを特徴とするレーザ光照射装置

【請求項3】 レーザ光出力部から被照射物の照射部に至る間の光路にホモジナイザレンズが配置されており、さらに該ホモジナイザレンズよりも照射部側の光路に、ホモジナイザレンズから出射された複数のレーザ光束がそれぞれ通過する複数のスリットを有する格子部材が配置されていることを特徴とする請求項1または2に記載のレーザ光照射装置

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、レーザ光を利用した加工、表面処理などのレーザ光照射装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】液晶基板用にあもルファスシリコン膜を多結晶化させたり、基板上の不要物を除去させたりする目的で、平面基板にレーザ光を照射して基板の表面を処理する方法が知られている。この方法に用いられるレーザ光照射装置では、レーザ光出力部から出力されたレーザ光を、ミラー、レンズ等の光学部材を介して偏向、集光等させて基板の表面に垂直に照射している。

【0003】ところで、上記のようなレーザ光照射装置では、基板に照射されたレーザ光が基板表面で反射され、上記光路を逆行する現象がある。しかし、この反射レーザ光が光路を逆行してレーザ光出力部にまで達すると、レーザ光の出力制御等のために上記出力部近傍に配置されたレーザ光検知手段で反射光が検知されてレーザ光の出力制御に影響を与え、装置が誤動作するという問題がある。本発明は、上記事情を背景としてなされたものであり、被照射物で反射したレーザ光の逆行を防止して正常な動作を可能にしたレーザ光照射装置を提供することを目的とする。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため

本発明のうち第1の発明は、被照射物にレーザ光を照射するレーザ光照射装置において、該被照射物を支持する支持台を備えており、該支持台は、被照射物の照射面がレーザ光束の中心線と直交する方向に対し角度差を有するように被照射物を支持することを特徴とする。

【0005】第2の発明は、第1の発明において、被照射物にレーザ光を照射するレーザ光照射装置において、レーザ光出力部から被照射物の照射部に至る間の光路にミラー及び集光レンズを含む光学部材が配置されており、該ミラーの内で最も上記照射部に近いものは、そのミラーで反射した後、集光レンズで集光されて照射部に至るレーザ光束の中心線が被照射物の照射面と直交する方向に対し角度差を有するように配置されており、さらに、上記集光レンズは、そのレンズ光軸がレーザ光束の中心線に沿うように配置されていることを特徴とする。

【0006】第3の発明は、第1または第2の発明において、レーザ光出力部から被照射物の照射部に至る間の光路にホモジナイザレンズが配置されており、さらに該ホモジナイザレンズよりも照射部側の光路に、ホモジナイザレンズから出射された複数のレーザ光束がそれぞれ通過する複数の透過スリットを有する格子部材が配置されていることを特徴とする。

【0007】なお、本発明でレーザ光照射の対象となる被照射物は、通常は平板が例示されるが、これに限定されるものではなく、従来、照射面に垂直にレーザ光を照射している種々の形状の被照射物を対象とすることができ。また、被照射物に照射されるレーザ光の種別、ビーム形状も特に限定されるものではない。また、レーザ光の照射目的としては、平板なアモルファス基板をレーザ光の照射によって多結晶化するものが代表的であるが、本発明としては特に照射目的が限定されるものでもない。

【0008】本発明では、上記第1または第2の発明に記載された構成に基づいて被照射物の照射面に斜め方向からレーザ光を照射し、よって反射レーザ光が光路に沿ってそのまま逆行するのを防止しており、また第1と第2の発明とを組み合わせると同様に斜め方向からレーザ光を照射することも可能である。第1の発明では、被照射物の照射面がレーザ光束の中心線と直交する方向に対し角度差を有するように被照射物を支持台で支持する。この場合、支持台の支持面を傾斜させ、この支持面に被照射物を載置することによって被照射物を傾斜させてもよく、また、支持台に支持具を設け、この支持具によって被照射物が傾斜するように支持するものであってもよい。これにより、通常は水平または垂直に配置される被照射物は斜めになった状態で支持される。

【0009】また、第2の発明では、レーザ光束が被照射物に対し斜め方向から照射されるように最終段のミラーおよび集光レンズの配置を調整するものであり、これにより被照射物の照射面はレーザ光束の中心線と直交す

る方向に対し角度差を有するようになる。上記第1、2の発明における角度差は、適宜選定可能であり、この角度差によって反射光はそのまま光路に沿うことなく逆行して、遂には光路から外れてレーザ出力部に戻るのが阻止される。したがって、上記角度差は、反射光が光路から外れるようにその角度を例えば数度に選定する。ただし、あまりに角度差を大きくすると、照射部でのエネルギー密度が小さくなって処理効率が低下するので、上記角度差は5度以下とするのが望ましい。

【0010】さらに、第3の発明では、ホモジナイゼンズを用いた装置において、上記第1または第2の発明の構成に加えて光路に格子部材を配置するものである。なお、格子部材は、ホモジナイゼンズと照射部との間の光路であればその配置位置は特に限定されない。上記のようにホモジナイゼンズを光路に置いた装置では、ホモジナイゼンズによって、レーザ光のプロファイルを均一化することができる。なお、レーザ光はホモジナイゼンズを通過することによって複数のレーザ光束に分割される。このレーザ光束は光路に沿って進行し、ミラーでの反射等を経て集光レンズで集光されて、通常は被照射物の照射部に点状または線状に照射される。上記格子部材は、上記ホモジナイゼンズによって分割された複数のレーザ光束を通過させるように、複数のスリットを所定間隔で所定個数配列させたものである。スリットの間隔や個数は通過させるレーザ光束の数、間隔によって定めればよい。また、スリットはレーザ光束のビーム形状に合わせた形状を有しており、その形状はできるだけレーザ光束のビーム形状に近い形状とするのが望ましい。これは、照射すべきレーザ光はスリットを確実に通過させ、一方、往路とはやや角度がずれて光路を逆行する反射レーザ光は、スリット以外の面で確実に遮蔽してそれ以上の進行を防止するためである。なお、反射レーザ光が逆行して格子部材に達した際に往路とは位置がずれてスリットを通過しないためには、反射レーザ光がスリットの配列方向にずれるように照射部での上記角度差を定める。

【0011】なお、上記スリットは、レーザ光が通過できるように隙間で構成する他に、当該部分を透過率の高い部材で構成し、格子部材のその他の部分を透過率の低い部材で構成するものであってもよい。また、格子部材の後面側表面は、単に透過率が低い部材で構成する以上に、反射レーザ光が格子部材を逆行しないように反射面で構成することができる。また該表面は平滑な面にして乱反射を防ぐのが望ましい。上記後面側表面を反射面とするためには、格子部材自体を反射率の高い材料で構成する他、後面側を反射率の高い部材で構成したり、後面に反射率の高い材料を張り合わせる等してもよい。

【0012】上記のように光路に格子部材を配置すれば、往路ではレーザ光束は格子部材のスリットを抜けて確実に被照射物の照射部に達する。一方、照射部で反射

したレーザ光束は光路を逆行するものの、照射部での入射角によって逆行時には往路とは所定の角度差を有して逆行し、格子部材ではその角度差によって往路とは異なった位置に達する。このため反射レーザ光束は、スリットを抜けることなく格子部材のその他の面に当たってそれ以上の逆行が阻止され、レーザ出力部にまでレーザ反射光が戻るのを防止する。なお、上記格子部材によって僅かにずれたレーザ反射光もその逆行を阻止することができるので、照射部での上記角度差は格子部材を設置しない場合に比べて遙かに小さくすることができ、例えば数コンマゼロパーセントの角度差によってレーザ反射光の逆行を防止することができる。これにより照射部におけるエネルギー効率の低下を極力小さくすることができる。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】（実施形態1）以下に、本発明のレーザ光照射装置の一実施形態を図1に基づいて説明する。レーザ光出力部1は前方（図示右方）にレーザ光を出力するように構成されており、その後方近傍にはレーザ光検出器2が配置されている。レーザ光出力部1の前方には、所定の角度で対向するミラー4が配置されている。さらに該ミラー4の反射方向（図示下方）には集光レンズ5が配置されており、該集光レンズ5の下方側に被照射物としてのシリコン基板7を載置する基板支持台6が配置されている。なお、この実施形態では基板支持台6によって基板7は水平に支持されており、この基板7に対し、レーザ光10は、5度の入射角度で基板7の表面（照射部7a）に照射されるようにミラー4の設置角度が定められている。また集光レンズ5は、レーザ光10の進行角度（下方向に対し5度の角度差）に従って、5度の傾斜角度で傾けて設置されている。

【0014】上記レーザ光照射装置では、レーザ光出力部1で出力されたレーザ光10は、ミラー4で反射され、さらに集光レンズ5で集光されて基板7に5度の入射角で照射される。該レーザ光照射装置では、このレーザ光10を基板7上で走査することによって基板7の表面のアモルファス膜を多結晶化することができる。なお、基板7の照射部7aでは一部のレーザ光が反射しており、その一部はレーザ光が通ってきた光路を逆行する。ただし、この反射光10aは、上記入射角度の設定によって光路とはある程度の角度差を有しつつ光路を逆行しているもので、その進行に従って光路から徐々にずれてレーザ光出力部1の設置範囲から外れてしまう。これにより反射レーザ光がレーザ光出力部1に戻ってレーザ光検出器2に影響を与えるのを防止することができる。

【0015】（実施形態2）図2のレーザ光照射装置は、図1の実施形態と異なり、基板支持台16によって基板17を水平方向に対し5度の傾斜角度を有するように支持したものである。また、ミラー14は、反射光が直下に進行するように設置されており、集光レンズ15

はミラー14の真下に水平に配置されている。なお、その他の構成は上記実施形態と共通しており、該構成については実施形態1と同一の符号を付してその説明を省略する。この実施形態では、レーザー光出力部1から出力されてミラー14で反射されたレーザー光20は真下に進行し、水平に設置された集光レンズ15で集光されて基板17の傾斜角度に従って、該基板17に5度の入射角度で照射される。レーザー光20は上記実施形態と同様に基板17を多結晶化するとともに、その一部は基板表面で反射されるが、上記実施形態と同様に光路を逆行する反射レーザー光20aは進行に従って光路を徐々にずれる。これにより反射レーザー光20aによる弊害を確実に防止してレーザー光照射装置の誤動作を防止する。なお、実施形態1と実施形態2とでは、基板にレーザー光を斜め方向から入射させるために、レーザー光自体を傾いた方向から入射させるか、基板自体を傾斜させるかしたが、これらを組み合わせたものであってもよい。また、上記実施形態1、2ではホモジナイザレンズについての説明は行わなかったが、ホモジナイザレンズの有無に拘わらずこれら実施形態を適用することできる。

【0016】(実施形態3)次に、さらに他の実施形態を図3～図5に基づき説明する。この実施形態では、レーザー光出力部1の前方にホモジナイザレンズ31が配置されており、その前方に位置するミラー24は、レーザー光束30を真下に反射するように設置されており、ミラー24の下方に位置する集光レンズ25は水平に配置されている。また、基板27は支持台26によって水平方向に対し約0.5度の傾斜角度で支持されている。さらに上記ホモジナイザレンズ31とミラー24との間には、レーザー光束30が通過できるスリット32aを複数有する格子部材32が水平に配置されており、該格子部材32の後面は、アルミニウムによって反射面で構成されている。上記スリット32aは、光路を進行する複数のレーザー光束30が通過できる間隔と形状で形成されており、レーザー光束30のビーム形状に合った隙間形状を有している。

【0017】上記実施形態の動作について説明すると、レーザー光出力部1から出力されたレーザー光はホモジナイザレンズ31によって複数のレーザー光束30…30に分割され、該レーザー光束30…30はそれぞれ光路に従って進行する。各レーザー光束30…30は集光部を除いては互いに間隔を有して光路を進行しており、格子部材32に達すると、複数のレーザー光束30…30はそれぞれスリット32a…32aを通過する。これらレーザー光束30はさらにミラー24で反射された後、集光レンズ25で集光され、基板27の鉛直方向に対し中心線が0.5度の角度差を有するようにして基板27の表面に照射される。基板27に照射されたレーザー光は上記実施形態1、2と同様に基板表面を走査して基板27を多結晶化させる。また、基板27の表面で反射する一部の反射レ

ーザ光は複数の反射レーザー光束30a…30aになって反射光路を逆行して集光レンズ25で集光され、さらにミラー24で反射された後、格子部材32に達する。しかし、反射レーザー光は、基板27表面での上記角度差によって往路とは僅かに異なる方向に進行しており、格子部材32に達した状態では、スリット32aからずれた格子部材面に反射レーザー光30aが当たり、それ以上の進行が確実に阻止される。なお、この格子部材32の後面は上記したように反射面で構成されているので、反射レーザー光束30aが当たるとその面で反射されてレーザー光出力部側への進行を一層確実に防止する。

【0018】この実施形態では、反射レーザー光の逆行に際し、格子部材の設置位置において反射レーザー光束がスリットから僅かでも外れていればよいので、基板における角度差（この実施形態では基板の傾斜角度）が小さくても反射レーザー光の逆行を確実に防止することができ。なお、上記実施形態1～3では、アモルファス基板にレーザー光を照射して多結晶化するレーザー光照射装置について説明したが、本発明としてはレーザー光照射装置の用途が上記に限定されるものではなく、各種用途のレーザー光照射装置に適用することができる。

#### 【0019】

【発明の効果】すなわち、本願発明のレーザー光照射装置によれば、レーザー光を基板に対し斜め方向から照射するので、基板での反射レーザー光が光路をそのまま逆行してレーザー光出力部にまで戻るのを防止して装置の誤動作を防止する。さらに、レーザー光出力部から被照射物の照射部に至る間の光路にホモジナイザレンズが配置された本願発明のレーザー光照射装置によれば、上記構成に加えて、ホモジナイザレンズよりも照射部側の光路に、ホモジナイザレンズから出射された複数のレーザー光束がそれぞれ通過する複数のスリットを有する格子部材を配置したので、往路ではレーザー光束が格子部材のスリットを通過して被照射物に確実に照射されるとともに、反射したレーザー光は確実に格子部材において遮断される。これにより、基板に対するレーザー光の入射角度を小さくしても反射レーザー光の逆行を確実に防止できるので、照射部でのエネルギー密度の低下を極力小さくすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態を示す概略図である。

【図2】 同じく他の実施形態を示す概略図である。

【図3】 同じくさらに他の実施形態を示す概略図である。

【図4】 同じく格子部材の拡大斜視図である。

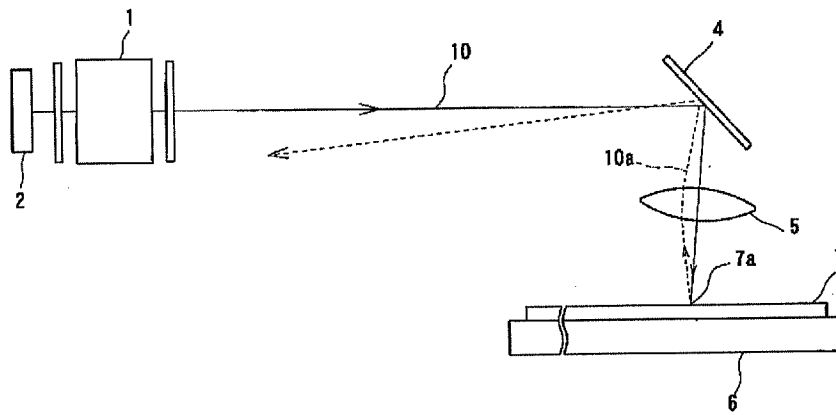
【図5】 同じく反射レーザー光の経路を示す一部拡大概略図である。

#### 【符号の説明】

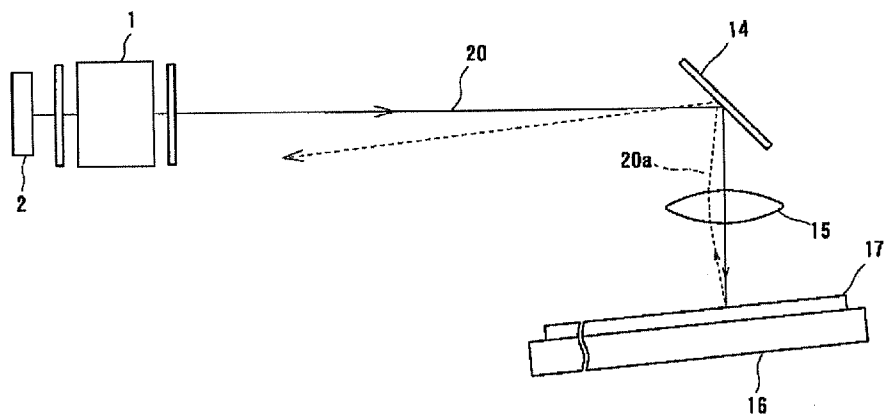
1	レーザー光出力部	2	レーザー光検出器
4	ミラー	5	集光レ

レンズ			* レーザ光	
6 支持台	7 基板	24 ミラー	25 集光	
10 レーザ光	10a 反射	レンズ	27 基板	
レーザー光	15 集光	26 支持台	30a 反射	
14 ミラー	17 基板	30 レーザ光束	32a スリ	
レンズ	20a 反射*	レーザー光束		
16 支持台		32 格子部材		
20 レーザ光		ット		

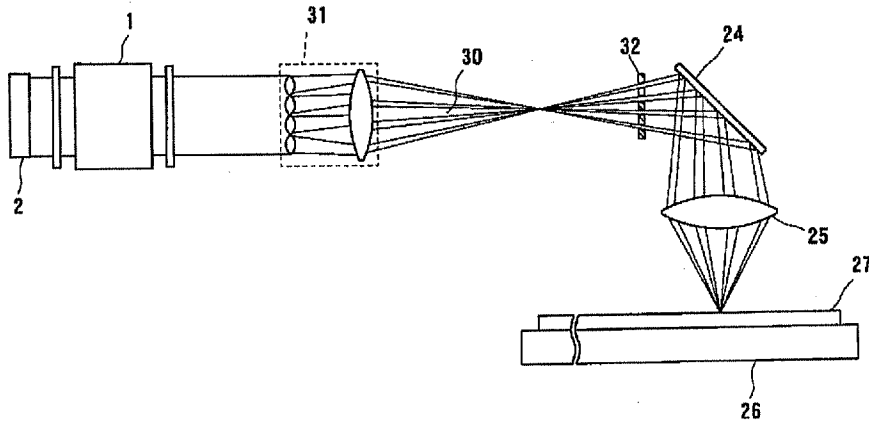
【図1】



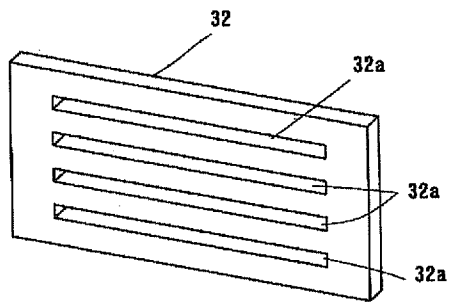
【図2】



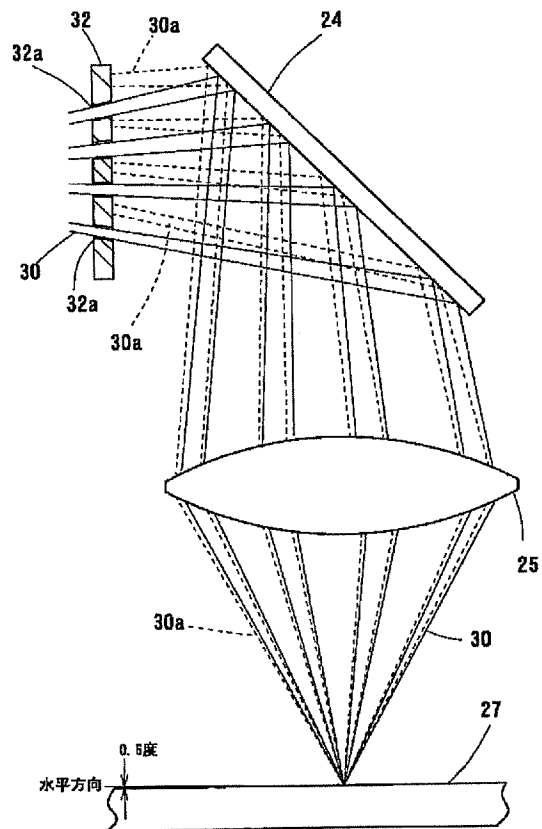
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 次田 純一  
神奈川県横浜市金沢区福浦 2 丁目 2 の 1  
株式会社日本製鋼所内

(72)発明者 加藤 修  
神奈川県横浜市金沢区福浦 2 丁目 2 の 1  
株式会社日本製鋼所内  
F ターム(参考) 5F052 AA02 BA12 BA18